Miscellen.

Biologische Miscellen aus Brasilien.

Von Dr. Emil A. Göldi in Rio de Janeiro.

VII. Der Kaffeenematode Brasiliens (*Meloidogyne exigua* G.).

Seit annähernd zwei Decennien macht sich in den Kaffeeplantagen der mittleren Provinzen Brasiliens eine eigenthümliche Krankheit bemerklich, die dem bedeutendsten Agriculturzweige des Reiches schlimme Verlegenheit bereitet. Bisher hatte namentlich die Provinz Rio de Janeiro — ihrem Areal nach ungefähr so gross wie die Schweiz — von der Calamität zu leiden; neueren Berichten zufolge scheinen indessen auch die anstossenden Gebiete der benachbarten Provinzen Minas Geraes und Espirito Santo mit der Kaffeekrankheit bekannt geworden zu sein. Aus der Provinz São Paulo stehen zuverlässige Angaben noch nicht zu Gebote; dagegen meldete mir jüngst ein mir befreundeter, in der Provinz Bahia ansässiger Pflanzer, dass er mit ziemlicher Sicherheit auch dort Anzeichen von dem Vorhandensein der Seuche zu erkennen im Stande sei.

Am besten ist heute die Ausdehnung der Kaffeestrauchkrankheit über die Provinz Rio de Janeiro bekannt. Meiner Berechnung gemäss beträgt das Seuchengebiet hier ungefähr 84 geog. Quadratmeilen, was einer Fläche von annähernd 300000 Hektaren entspricht. Besagte Zahlen repräsentiren gegenüber dem Gesammtareal der Provinz den Bruchtheil eines Dreiundzwanzigstels. Es wäre indessen ein entschiedener Irrthum, aus diesem letzteren Umstande den Schluss zu ziehen, dass die Epidemie also bislang Besorgniss erregende Ausdehnung noch nicht erlangt habe. Vielmehr ist jenem $^1/_{23}$, das in geographischer Hinsicht durch die Angaben: 21—22° südl. Breite und 0° 30′—1° 30′ östl. Länge (Meridian von Rio de Janeiro) hinreichend bestimmt wird, eine weit grössere Bedeutung beizumessen, denn es fällt mit derjenigen Zone zusammen, die als vorzüglichste Kaffeeproducentin der Provinz angesehen wird[1]).

Ueber den von der Krankheit angerichteten Schaden mögen folgende Angaben in Kürze informiren. Ein Deputirter der Provincial-Versammlung von Rio de Janeiro schlug den jährlichen Ausfall für 3 Municipien geschilderter Zone auf 5000000 Milreis an (augenblicklich in deutscher Reichswährung 10870000 Mark). Eine Plantage A, die vor der Invasion der Krankheit 16000 Arrobas Kaffee (à 16 Kilo) als sehr gute Jahresernte lieferte, trug seither bloss noch 700 Arrobas ein. Dem entspricht ein Verhältniss des Kaffeeertrages nach und vor der Krankheit von 7 : 160; für zwei weitere Plantagen B und C gestaltet sich dasselbe wie 7 : 140 und 2,5 : 20. Eine Zusammenstellung von 40 Plantagen ergab als neuerlichen Ertrag 26580 Arrobas gegenüber von 234000 Arrobas früherer, sehr guter Jahresernte, woraus folgt, dass die betreffenden Fazenden durchschnittlich bloss noch c. $^1/_9$ von dem früheren Betrage produciren. Zwei das Seuchengebiet durchquerende Eisenbahnen

1) Meiner portugies. Abhandlung ist eine Seuchenkarte beigegeben.

sind aus Mangel an Fracht lahm gelegt; mehrere früher blühende Städte und Dörfer sind heute in ausgesprochenen Verfall gerathen. Eine erhebliche Anzahl von Kaffeebauern haben geradezu das Gebiet verlassen und sind nach der Provinz Espirito Santo übergesiedelt.

Das Vorhandensein der in Frage stehenden Krankheit verräth sich äusserlich dadurch, dass die Kaffeebäumchen plötzlich und anscheinend ohne eine handgreifliche Ursache, wie etwa langandauernde Trockenheit, vergilben und unaufhaltsam absterben. Bei den einen geht es langsamer, bei anderen ist der Verlauf ein acuter, dergestalt, dass in Zeit von 8—14 Tagen ein Strauch dasteht, der einen Anblick bietet, als wäre er durch ein sengendes Feuer in unmittelbarer Nachbarschaft verdorrt. Es handelt sich keineswegs bloss etwa um eine Blattkrankheit, wie die durch *Hemileya vastatrix* hervorgerufene. Die obige Merkmale aufweisenden Kaffeebäume Brasiliens sind erfahrungsgemäss unrettbar dem Tode verfallen.

Angesichts solcher Thatsachen konnte die Seuche nicht verfehlen, in Brasilien die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen. Provincial- und Reichsregierung sahen sich veranlasst, den immer lauter werdenden Klagen Gehör zu schenken und die Angelegenheit untersuchen zu lassen. Indessen verliefen private und officielle Expeditionen sammt und sonders im Sande — es wurde nichts aufgeklärt, dagegen viele Hypothesen aufgestellt und erstaunlich viel Confusion in die Sache gebracht. Seit 20 Jahren wurde über Kaffeestrauchkrankheit hin und her geschrieben; bezüglich der Ursache hatte der Kaffeebauer die Freiheit, zwischen nahezu einem Dutzend verschiedener und sich gänzlich widersprechender Erklärungs-Modi einen ihm zusagenden auszuwählen.

So war die Sachlage, als mir im Juli 1886 von Seiten des Kais. Ackerbau-Ministeriums der Auftrag zu Theil wurde, die Expertise zu übernehmen. Seit jenem Zeitpunkt habe ich mich mit kurzen Unterbrechungen sehr eingehend mit der Angelegenheit befasst. Ich bereiste so ziemlich das ganze Seuchengebiet und auch die anstossenden Theile der Nachbarprovinzen. Monatelang war ich mitten in der Krankheitszone, an Ort und Stelle das Uebel examinirend — und bin darüber selber krank geworden.

Im November vorigen Jahres legte ich dem Ackerbau-Ministerium einen umfassenden Bericht in portugiesischer Sprache vor, worin über den bisherigen Stand meiner Studien Rechenschaft abgelegt wird. Derselbe wurde durch die brasilianische Staatsdruckerei veröffentlicht als ein Theil des unter der Presse befindlichen 8. Bandes der „Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro“. Er ist betitelt: „Relatorio sobre a molestia do cafeeiro na Provincia do Rio de Janeiro“ und enthält vier lithographische Tafeln und eine Verbreitungskarte. Uebersetzung in europäische Sprachen ist nicht in Aussicht genommen. Dagegen erschienen verschiedene Auszüge in deutscher, französischer, englischer und holländischer Sprache. Als den ausführlichsten in ersterer Sprache bezeichne ich den in Nr. 14 Jahrg. 10 des „Export“ erschienenen (3. April 1888). Ich gestehe freimüthig ein, dass auch ich anfangs klar und bündig eine Krankheitsursache nicht einsehen konnte. Während mehrerer Monate verlor ich Mühe und Arbeit mit der Unter-

suchung von Stöcken, die ich damals als krank ansah, während ich sie heute für bereits abgestorben erklären muss. Auf Grund fleissiger Studien über das Wurzelwerk solcher Stöcke neigte ich mich nach einiger Zeit dahin, gewissen Cryptogamen eine grössere Bedeutung beizulegen, als ich ihnen heute beimessen kann. Dass übrigens eine ächte Wurzelkrankheit vorliege, darüber war ich trotz verschiedener gegentheiliger Meinungsäusserungen früherer Autoren auch keinen Augenblick im Zweifel.

Im Juni 1887 kam ich, bei erneuter Anstrengung auf der Fazenda Boa Fé am unteren Rio Parahyba, auf die richtige Fährte. Ich lernte einsehen, dass die Krankheit nicht an den äusserlich als inficirt sich documentirenden Kaffeesträuchern, sondern an den anscheinend gesunden Nachbarn zu studiren sei. Diese Aenderung in der Taktik war von den besten Erfolgen gekrönt. Zweifellos constatirte ich als Vorläufer des Absterbens die Gegenwart einer Unzahl von Nodositäten, die sich als das Werk eines Nematoden herausstellten. Gleichzeitig bestärkten mich in dieser Ansicht inzwischen eingetroffene briefliche Mittheilungen der Herren Professoren Dr. Cramer am Polytechnikum in Zürich und Dr. de Bary an der Universität zu Strassburg. Namentlich war es Ersterer, der mit aller Bestimmtheit mir anrieth, dem zwar schon früher von mir gesehenen, aber in seiner Rolle anfangs nicht genügend gewürdigten Nematoden meine volle Aufmerksamkeit zuzuwenden. Besagtem Herrn, der sich in der uneigennützigsten Weise um meine Mission interessirt hat, mir fortwährend mit Rath und That zur Seite stand und dem ich die gute Hälfte der gethanen Arbeit zuschreibe, fühle ich mich verpflichtet, auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Von den Nodositäten habe ich auf Taf. I meiner portugiesischen Abhandlung eine Anzahl zur bildlichen Darstellung gebracht. Durch die Schnitt-Methode wurde die Urheberschaft dieser Nodositäten mit aller wünschbaren Bestimmtheit auf den Nematoden zurückgeführt, dessen zoologischer Betrachtung nachfolgende Zeilen gewidmet sein sollen.

Zahlreiche Lückenräume im Parenchym, das sich im Turgor-Zustand befindet, lassen auf Quer- und Längsschnitten dreieckige oder apfelkernartige Körper erkennen, deren Natur mir erst räthselhaft war, bis ich zur Erkenntniss kam, dass ich modificirte weibliche Nematoden vor mir habe. Bezügliche Sicherheit erlangte ich namentlich durch sorgfältiges Herauspräpariren der sonderbaren Cysten theils aus frischen, theils aus gehärteten Nodositäten vermittelst zweier Dissectionsnadeln und durch nachherige Färbung. Besagte Cysten sind von kugeliger oder birnförmiger Gestalt. Als Durchschnittswerth aus zahlreichen Messungen ergab sich deren Länge zu 0,47 mm. Der eine Pol ist in eine Spitze ausgezogen, in der sich bei geeigneter technischer Behandlung deutlich die in zusammengeschrumpftem Zustande befindlichen Mundwerkzeuge und Oesophagus eines ausgebildeten Nematoden beobachten lassen. Jede Cyste repräsentirt somit einen ganzen weiblichen Rundwurm, dessen vegetative Organe zusammengeschrumpft sind, während dessen Eierstock einen derartigen Schwellungszustand angenommen hat, dass die Wurm-Natur des unförmlichen Sackes zu erkennen schwer hält. Ich verweise hinsichtich der Gestalt der Cysten auf die Figuren

19—24 meiner Tafel III, während über das Lagerungsverhältniss auf Quer- und Längsschnitten von Nodositäten die Tafel II Auskunft giebt.

Dass die weiblichen erwachsenen Kaffee-Nematoden sich encystiren und in toto an der gewählten Stelle der Nodosität verbleiben, um (nach Art mancher Cocciden) in einen Auflösungsprocess zu Gunsten einer neuen Generation einzugehen, war für mich eine durch meine eigenen Untersuchungen völlig erwiesene Thatsache, schon zur Zeit, als die zoologische Literatur zu einem derartigen Verhältniss in der Serie der Pflanzenparasiten unter den Anguilluliden noch nicht mit der wünschbaren Bestimmtheit ein Pendant an die Seite stellen konnte. Ich darf zum Beweise bloss auf die Darstellung verweisen, wie sie Prof. Bütschli in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der freilebenden Nematoden"[1]) gegeben hat, nach welcher es eben bis auf jenes Datum ein strittiger Punkt war, ob die Bläschen an den von *Heterodera schachtii* befallenen Rüben „wirklich einen aufgeblähten ganzen Nematoden darstellen oder vielleicht nur einen Theil, etwa das ausgestülpte weibliche Geschlechtsorgan eines solchen". Meine Befunde über den Kaffeenematoden brachten mich begreiflicher Weise zur Vermuthung, dass bei *Heterodera schachtii* ähnliche Verhältnisse obwalten möchten. Durch die Güte des Herrn Prof. Cramer in Zürich bekam ich jüngst eine Copie einer englischen Abhandlung neuesten Datums[2]) zugeschickt, wonach es den Anschein hat, dass der Autor die berührte Frage auch jetzt noch nicht als gelöst betrachtet.

Von A. Strubell las ich eine vorläufige Mittheilung über Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Heterodera schachtii*, veröffentlicht im „Zoologischen Anzeiger". Die ausführliche Arbeit, auf die ich hinsichtlich der berührten Frage begierig bin, habe ich mir trotz meiner Bemühungen bei deutschen Buchhändlern bis jetzt noch nicht verschaffen können.

Für den Kaffeenematoden ist die Streitfrage erledigt, vermuthlich ist sie inzwischen für *Heterodera schachtii* durch Beobachter in Europa ebenfalls in meinem Sinne gelöst. Damit hat ein höchst interessanter Punkt aus der Lebensgeschichte der Wurzelgallen bildenden, parasitischen Nematoden seine Aufklärung gefunden dank neuerlicher Untersuchung, ausgeführt an zwei verschiedenen Arten und in zwei verschiedenen Erdtheilen.

Eier. Die innerhalb der aufgeblähten, encystirten Weiber in grösserer Anzahl angehäuften Eier messen durchschnittlich in der Länge 0,085 mm. Sie besitzen eine durchsichtige, dicke und resistente Membran. In der Art und Weise, wie sich an derselben der Furchungs-Process vollzieht, habe ich einen befriedigenden Einblick gewinnen können. Einlässlichere Besprechung dieses Processes findet der Leser auf p. 59 und 60 meiner portugiesischen Abhandlung; Tafel III bringt

---

1) in: Nova Acta der Leop.-Carol. Akad. deutsch. Naturforscher, Bd. 35, 1872, p. 32.

2) The Gardenia-disease by Dr. Beijerinck, in: The Gardener's Chronicle, 1887, April, p. 488. Ich citire folgende zwei Stellen: „Every single cavity is filled with or rather consists of a so-called ovo-cyst, that is, the strongly swollen posterior portion of the body of a viviparous maternal animal . ." und „the cysts are nothing but the overgrown posterior part of the body of the females" — welch letztere denn doch kaum einen Zweifel darüber aufkommen lässt, dass Dr. Beijerinck die Cysten nicht dem ganzen weiblichen Thiere gleichwerthig hält.

die bildliche Darstellung einiger der interessanteren Phasen, welche zur Beobachtung gelangten (Fig. 18 a—h).

Junges Thier. Die den Eiern entschlüpften jungen Kaffeenematoden sind durchsichtig, farblos, von cylindrischer Form. Das Kopfende spitzt sich ziemlich rasch zu, während das aborale Ende in eine lange, feine Spitze ausgezogen ist. Ich habe eine deutliche Querstrichelung des Körper-Integumentes beobachten können, nicht immer zwar, aber doch an einer grösseren Anzahl von Individuen. In einen Wassertropfen gebracht, führen sie energisch peitschende Bewegungen aus. Ihre Länge beträgt im Mittel 0,3 mm. Am terminalen Ende des Oesophagus ist eine sphärische, musculöse Anschwellung ersichtlich (Taf. III, Fig. 16, 17, 19).

Beim Zerzupfen von Nodositäten stösst man fast regelmässig auf eine Anzahl freier, junger Rundwürmer, die vermuthlich sich auf der Wanderung quer durch das Parenchym der Wurzel befinden. Am besten gewahrt man sie beim Färben eines Schnittes, da der Körper dieser Nematoden mehr Farbstoff absorbirt als das umgebende Parenchym-Gewebe.

Altes Thier. Ausser den eben geschilderten jungen Exemplaren stösst man bei Dissection frischer Nodositäten hin und wieder auf Individuen von abweichender Gestalt, die erwachsene Thiere repräsentiren (Taf. III, Fig. a, b, c). Sie haben mehr keulenförmige Gestalt; das aborale Ende ist dicker als das orale und läuft in einen aufgesetzten spitzen Stachel zu. Letzterer bedingt einen Anblick, der mit demjenigen des ausgewachsenen weiblichen Thieres von der in Europa vorkommenden *Rhabditis teres* grosse Aehnlichkeit zeigt[1]). Herauspräparirt und auf dem Objectträger in einen Wassertropfen gebracht, verhalten sich diese Individuen im Gegensatz zu jungen Thieren auffallend passiv und geben anscheinend gar keine Lebensäusserungen von sich. Die Construction des Oesophagus ist wiederum die gleiche, wie bei den Jungen; die terminal liegende musculöse Anschwellung bürgt für die Identität der Art. — Die Länge dieser Form wurde im Mittel zu 0,4 mm gefunden.

Das wäre ein kurzgefasster Auszug aus meiner Arbeit, der das Wesentlichste von dem enthält, was den speciellen Zoologen an derselben interessiren kann. Ich räume gerne ein, dass durch meine Studien die Naturgeschichte des Kaffeenematoden noch keineswegs nach allen Seiten aufgeklärt ist. Der zu lösenden Probleme bleiben noch manche der Zukunft vorbehalten. Darunter nenne ich in erster Linie die Feststellung der beiden Geschlechter, die Art und Weise, unter der das erwachsene Weibchen seine Encystirung vollzieht, die Wanderungen der jungen Generation nach Raum und Zeit u. s. w.

Es erübrigt mir noch, an dieser Stelle einige Worte bezüglich der Systematik des Kaffeenematoden beizufügen. Gründe, die ich auf p. 67 und 68 meiner Abhandlung des Weiteren ausgeführt habe, veranlassten mich, für unseren Nematoden den Namen *Meloidogyne exigua* vorzuschlagen. Die Gesammtheit der Charactere stimmt mit keiner einzigen

1) Vergl. Dr. L. Örley, „Monographie der Anguilluliden", Tafel III, Fig. 14. — Wie ich aus der Copie von Dr. Beijerinck's Arbeit über die Gardenia-Krankheit ersehe, besitzt auch dessen *Heterodera radicicola* einen ähnlichen Schwanzstachel.

der mir zu Hand befindlichen Gattungs-Characteristiken, und statt unser Thier in den Rahmen eines schon bestehenden Genus wider bestes Wissen und Gewissen einzuzwängen, habe ich, obwohl ich keineswegs darauf Anspruch erhebe, auf dem Gebiete der Nematoden-Systematik zu reformatorischen Umtrieben berechtigt zu sein, es vorgezogen, in provisorischer Weise zu dem erwähnten Nothbehelf meine Zuflucht zu nehmen. Den Kaffeenematoden dem Genus *Heterodera* einzuordnen, erkläre ich für unzulässig, denn nach verschiedenen Angaben in der Literatur steht *Heterodera* hinsichtlich der Lage der musculösen Anschwellung am Oesophagus (Mitte) bei *Tylenchus*.

Schliesslich sei noch des Umstandes Erwähnung gethan, dass Dr. Beijerinck in seinem Artikel „The Gardenia-disease“ bemerkt, dass er den Nematoden, welchen er als Ursache der Gardenia-Wurzelverdickungen beschreibt und *Heterodera radicicola* nennt, auch bei einer ziemlichen Anzahl anderer Dicotyledonen und Monocotyledonen constatirt habe, und unter diesen Pflanzen führt er auch Coffea arabica an. Ich muss lebhaft bedauern, dass für mich durch den grossen Literaturmangel, unter dem unser einer in Brasilien zu leiden hat, ein vergleichender Ueberblick über ältere und neuere Wurzelgallen bildende Nematoden zu einem Ding der Unmöglichkeit wird.

Rio de Janeiro, zu Anfang October 1888.

Ueber das Kriechen von Hirudo und Aulastoma.

Eine Berichtigung.

Von Dr. Stefan Apathy.
Privatdocent in Budapest.

Gleich nach der Versendung meines Aufsatzes über „Süsswasser-Hirudineen“ [1]) bemerkte ich, dass im Manuscript ein Irrthum stehen geblieben war, welcher um so schwerer zu entschuldigen ist, als er leicht zu vermeiden gewesen wäre. Ich hoffte ihn während der Correctur beseitigen zu können; da mir aber in Folge eines Missverständnisses letztere nicht in die Hände gekommen ist, so bin ich genöthigt, das Versäumte im Gegenwärtigen nachzuholen.

Es handelt sich um die Kriechweise von *Hirudo* und *Aulastoma*, welche sich dadurch von derjenigen der *Clepsine* unterscheiden sollte, dass der Körper während des Kriechens bei *Aulastoma* nur im vorderen Drittel, bei *Hirudo* gar nicht bogenförmig emporgehoben werde. Dem ist es aber nicht so. Das Material, welches mir damals vorlag, zeigte zwar ausschliesslich die beschriebene Kriechweise; und in meiner Meinung, diese sei die charakteristische, wurde ich durch Moguin-Tandon, der für *Hirudo* genau dieselbe Kriechweise angiebt, nur bestärkt; allein ich zog zwei Umstände nicht mit in die Rechnung, welche mir gleich darauf, als ich von *Aulastoma* und *Hirudo* frische und nüchterne Exemplare zu sammeln Gelegenheit fand, klar geworden sind. Dieselben scheinen das Kriechen beider Egelgattungen auf einen, zwar nicht abnormen, doch nicht ausschliesslichen Typus beschränkt zu haben. Der

1) Band 3, Heft 5 dieser Zeitschrift (Abth. f. Syst.).